
MATERIAL DIDACTIC

SIGURANȚA ALIMENTELOR ȘI RESPECTAREA EI

**Nicolae Opopol – dr.hab.șt.med., profesor universitar, membru corespondent al AȘM
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”**

e-mail: nopopol@cnspl.md

Rezumat

Siguranța alimentelor este activitatea care asigură și indice care reflectă bunăstarea consumatorului. Asigurarea ei este subiectul responsabilității tuturor ramurilor economice implicate în producerea, procesarea, păstrarea, transportul și distribuirea alimentelor. Diversitatea alimentelor din punct de vedere a naturii lor, procedeele tehnologice cărora alimentele sunt supuse, adaosurile folosite în proces de fabricare, materialele cu care vin în contact produsele alimentare, cât și durata și condițiile de păstrare a produselor alimentare ascund și anumite pericole. Din aceste considerente cerințele de siguranță trebuie să fie menținute pe tot lanțul tehnologic: de la câmp/fermă până la consumator. Scopul actualei comunicări este de a caracteriza succint factorii care determină siguranța alimentelor și a trece în revistă măsurile care pot asigura inofensivitatea lor.

Cuvinte-cheie: siguranța alimentelor, compuși toxici, sănătatea consumatorilor

Summary

Food safety and its ensuring

Food safety is an activity that ensures and indicator which reflects consumer welfare. In this activity are involved all economic branches that ensure the production, processing, storage, transport and distribution of food. The certain dangers are hiding in food nature diversity, technological processes used, supplements used in the manufacturing process, used materials that come into contact with foodstuffs, as well as the duration and conditions of storage of foodstuffs. For this reason the safety requirements must be maintained at all technological chain: from field/farm to consumer table. The aim of this communication is to describe briefly the factors which determine food safety and to review measures that can ensure their safety.

Key words: food safety, toxic compounds, consumer health

Резюме

Безопасность пищевых продуктов и её обеспечение

Безопасность пищевых продуктов представляет собой область деятельности и показатель степени благополучия потребителей. В ее обеспечении задействованы все экономические отрасли, участвующие в производстве, переработке, хранении, транспортировке и распределении продуктов питания. Определенные опасности скрываются в природе продуктов питания, разнообразии технологических процессов, которым пищевые продукты подвергаются, в пищевых добавках, используемых в производственном процессе, материалах с которыми контактируют продукты питания, а также продолжительности и условиях хранения пищевых продуктов. По этим причинам необходимо обеспечивать соблюдение правил безопасности по всей технологической цепочке: от поля/фермы до потребителя. Целью данного сообщения является краткое изложение факторов, определяющих безопасность пищевых продуктов, и мер, которые могут обеспечить их безопасность.

Ключевые слова: безопасность пищевых продуктов, токсические соединения, здоровье потребителей

Introducere. Alimentele ajunse pe masa consumatorului pot să conțină un spectru larg de compuși cu efect indezirabil. Unele alimente includ în componența sa compuși toxici naturali. Altele pot conține toxice de origine exogenă, nimerite în produs în proces de cultivare sau la diferite etape de procesare, păstrare, transportare, comercializare a materiei prime sau cu semifabricatele și materialele auxiliare [1]. Într-un fel sau

altul, problema impactului nefast al compușilor toxici din alimente rămâne actuală, independent de originea lor [2, 7, 9]. Din acest punct de vedere, în practica cotidiană se operează cu termenul de siguranță sau inofensivitate a alimentelor. Acest termen se referă la gradul de inocuitate al alimentelor pentru consumator.

Contaminanții de origine tehnogenă, nimerind din diverse surse în produsele de origine vegetală sau/

şi animală, implică în multe cazuri un risc de efecte adverse. Aceşti contaminanţi, străini pentru produsele alimentare, poartă denumirea de substanţe alogene/xenobiotice. După originea sa şi caracteristicile chimice contaminanţii ţin de una din următoarele clase:

- metale grele sau elemente toxice;
- compuşi chimici rezultaţi din piroliza termică a alimentelor la procesarea lor;
- preparate de uz fitosanitar şi metabolizii lor;
- compuşi chimici care se formează în alimentele păstrate timp îndelungat;
- antibiotice şi medicamente utilizate incorect în scopuri sanitar-veterinare şi tehnologice;
- poluanţi care migrează din factorii de mediu;
- lubrifianţi nealimentari sau tehnici;
- radionuclizi;
- produse secundare care rezultă din diverse activităţi antropogene;
- aditivi alimentari utilizaţi în cantităţi excesive;
- micotoxine şi alţi metabolizii ai plantelor inferioare;
- compuşi care migrează în produse din polimerii cu care contactează alimentele etc. [1, 2, 7, 9].

Deja simpla enumerare a claselor de substanţe alogene dovedeşte faptul, că problema contaminării alimentelor cu asemenea poluanţi poartă caracter complex. Ea devine şi mai complexă, dacă se ia în considerare multitudinea particularităţilor fizico-chimice ale produselor alimentare şi procedeele tehnologice utilizate în acest domeniu, sortimentul extins al produselor auxiliare şi al ambalajelor implicate etc. [4, 5, 7, 9]. Aceasta impune necesitatea ca măsurile orientate spre prevenirea complicaţiilor de ordin epidemiologic să fie planificate şi realizate pe tot lanţul tehnologic, de la câmp sau fermă până la consumator.

1. Impactul substanţelor toxice asupra organismului. Substanţa toxică este acea substanţă care, venind în contact cu organismul în anumite doze, provoacă dereglări ale sănătăţii şi chiar deces. Gradul de exprimare ale acţiunii toxice depinde atât de caracteristicile toxicului (componenţa chimică, solubilitatea, cantitatea încorporată etc.), cât şi de particularităţile organismului afectatului (vârstă, gen, masa corpului, rezistenţa ereditară, starea fiziologică a organismului, starea de sănătate etc. [2, 7, 10]. După origine substanţele toxice pot fi divizate în două grupuri mari: de origine chimică (organice sau neorganice) şi de origine biologică.

Întâi de toate, siguranţa produselor alimentare depinde de *intensitatea poluării chimice* a alimentelor, de *particularităţile procedeele tehnologice* la care sunt supuse ultimele la diferite etape ale circuitului alimentar, de *particularităţile agentului biologic*,

în caz de contaminare microbiologică sau contaminarea cu alte organisme. Pentru alimente poluanţii sunt substanţe străine, xenobiotice. După natura sa compuşi chimici pot fi substanţe chimice industriale, pesticide, compuşi policloruraţi bifenili, dioxine şi benzofuranele, poluanţi produşi prin piroliză din alimentele preparate, alcaloizi, toxine produse de microorganisme, inclusiv, de muşegaiuri, preparate veterinare etc. [1, 2, 7].

Xenobioticele posedă proprietăţi toxice, condiţionând efecte adverse asupra organismului. Manifestarea unor asemenea efecte constituie *intoxicaţia* sau *otrăvirea*, adică acea reacţie a organismului faţă de o substanţa străină organismului uman, care generează o stare patologică acută sau cronică. Aceasta reprezintă răspunsul organismului viu la toxicul încorporat şi se manifestă prin dereglări metabolice, histochimice, morfo-patologice etc. [1].

Conceptul înaintat de Paracelsus (Theophrastus Philipus Aurelius Bombastus von Hohenheim, 1493-1541) prevede că *doza determină toxicitatea* sau „totul este otravă: nu există nimic neotrăvitor şi numai doza face ca otrava să nu aibă efect”. Acest concept este considerat fundamental. De aici reiese, că fiecare substanţă, de origine naturală sau sintetică, posedă anumite caracteristici, inclusiv şi de ordin toxicologic. La încorporarea îndelungată a substanţei toxice în doze tolerate, raportate la potenţialul metabolic al organismului uman, efectele adverse lipsesc. În termeni toxicologici acesta este *consumul zilnic acceptabil*, adică cantitatea inofensivă de substanţă (estimată în baza masei corporale), care poate fi ingerată zilnic pe parcursul întregii vieţi fără un risc apreciabil pentru sănătate. Se raportează acest parametru la *consumul cotidian*. Cu alte cuvinte, acesta este consumul sigur, despre care cu certitudine se ştie că nu este însoţit de risc perceput sau apreciat.

Un nivel cantitativ mai superior este acea cantitate, la administrarea căreia potenţialul antitoxic al organismului începe a fi epuizat. Acest parametru corespunde *dozei la care încă lipseşte efectul advers*. În cazurile când doza încorporată depăşeşte şi acest nivel, un număr oarecare de indivizi încep a fi afectaţi, aceştia constituind cel mai sensibil şi, totodată, cel mai vulnerabil grup. Aceasta este *doza care provoacă efect advers perceput*.

În cazurile când doza încorporată urmează a creşte, concomitent sporeşte şi numărul de afectaţi şi, respectiv, creşte severitatea răspunsului organismului. Pentru o estimare mai obiectivă a acestui nivel, în toxicologia experimentală este utilizată noţiunea de *doza letală zero (DL₀)* sau cantitatea de substanţă, care determină la lotul experimental de animale feno-

mene toxice grave, chiar foarte grave, dar nu letale. Ulterior severitatea răspunsului biologic este proporțională dozei la care este expus organismul respectiv. Acest fenomen și-a găsit reflectare în parametrii toxicologici utilizați. De exemplu, DL_{25} , DL_{50} , DL_{100} reprezintă cantitatea de substanțe care determină moartea a 25,0%, 50,0%, și respectiv, a 100,0% din animalele lotului experimental.

Decesul a 50,0% din animalele lotului experimental sau *doza letală 50* (DL_{50}) este cel mai utilizat parametru toxicologic. Conform acțiunii toxice cuantificate prin DL_{50} (exprimată în mg/kg), la nivel european este pe larg utilizată următoarea clasificare a toxicității:

- substanțe foarte toxice ($DL_{50} < 25$ mg/kg);
- substanțe toxice ($DL_{50} = 25-200$ mg/kg);
- substanțe nocive ($DL_{50} = 200-2000$ mg/kg);
- substanțe cu toxicitate redusă sau practic netoxice ($DL_{50} > 2000$ mg/kg) [2].

Lista substanțelor toxice, care eventual pot fi prezente în produsele alimentare, este destul de extinsă și variază în raport cu caracteristicile alimentelor consumate, tehnologiile folosite la cultivarea, transportarea, stocarea, păstrarea materiei prime alimentare, procedeele tehnologice și materialele auxiliare, utilizate la procesarea și comercializarea alimentelor. Astfel, există mai multe clasificări ai compușilor chimici toxici sau potențial toxici prezenți în alimente, dar cea mai simplă divizează grupurile de substanțe toxice în două categorii mari: *toxice anorganice* și *toxice organice*. Toxicele anorganice depind de apartenența elementului central al acestora la grupele principale sau secundare al sistemului periodic. În acest fel, se poate face corelația între poziția elementului central în sistemul periodic și acțiunea toxică a acestora. Asemenea corelație în privința toxicelor organice nu există.

Intoxicația sau otrăvirea este reacția organismului față de substanța străină organismului. Complexitatea și intensitatea efectelor toxice, locale sau generale, gravitatea intoxicației depind de proprietățile fizice și chimice ale substanței, cunoscute ca *toxicitate*. Ea este o caracteristică similară nocivității. Fiind formă de manifestare a unor acțiuni biologice nedorite, toxicitatea unei substanțe are un anumit „grad”, care depinde nu numai de structura chimică, ci și de cantitatea încorporată, organele și sistemele afectate, mecanismul de acțiune asupra acestora etc.

2. Factorii care influențează toxicitatea și caracteristica impactului. În organism toxicele se absorb în mod electiv la nivelul mucoasei intestinului subțire. După *gravitatea manifestării tabloului clinic* pot fi deosebite intoxicații de gravitate *ușoară, medie, gravă, foarte gravă și letală*.

Difuziunea în circulație a toxicului se manifestă prin distribuție și acumulare temporară în diferite țesuturi și organe în funcție de:

- *particularitățile morfo-fiziologice ale organismului, inclusiv vascularizarea lui*: toxicul se distribuie și se acumulează în organe bine vascularizate;
- *solubilitatea în apă și lipide a toxicului*: toxicele hidrosolubile au o difuzie uniformă în tot organismul, toxicele liposolubile se acumulează și se depozitează în zone bogate în țesut adipos (țesut subcutanat, grăsimea periviscerală);
- *afinitatea toxicului față de țesuturi și organe*: mercurul și acidul oxalic se acumulează în rinichi; arsenul, fosforul și tetraclorura de carbon – în ficat etc.

În dependență de *gravitate*, pot fi deosebite următoarele grade ale manifestărilor toxicologice cu caracter general:

- *intoxicații acute* – se dezvoltă acut, după pătrunderea toxicului în organism într-o singură repriză, cu o simptomatikă clinică specifică pronunțată.

- *intoxicații subacute* – mai puțin răspândite, se dezvoltă după pătrunderea toxicului în organism într-o repriză, cu debut lent, cu tulburări de durată lungă a stării sănătății.

- *intoxicații cronice*, condiționate de interacțiunea îndelungată și repetată a organismului cu doze mici de toxic, cu debut lent, frecvent cu simptomatikă puțin specifică pentru toxicul respectiv.

Relația organism-toxic are două aspecte, în particular, cu acțiune a *organismului asupra toxicului (faza toxico-cinetică)* și acțiune a *toxicului asupra organismului (faza toxico-dinamică)*, care cuprinde ansamblul de fenomene ce au loc în organism la diverse nivele (efect toxic).

În raport cu *efectul prioritar asupra organismului sau cu toxicitatea selectivă* toți compușii toxici pot fi clasificați în așa categorii, ca:

- *neurotoxici* – cu tulburări ale activității psihice, comă toxică, hiperchinezie și paralizii toxice. Exemple de reprezentanți – insecticidele organo-fosforice.

- *cardiotoxici* – cu tulburări de ritm și conducibilitate, distrofie toxică a miocardului. Exemple de reprezentanți: toxice vegetale – alcaloizi; toxice animale – tetrodotoxina.

- *hepatotoxici* – cu distrofie toxică a ficatului. Exemple de reprezentanți – hidrocarburile aromatice clorurate și/sau ciclice, amanita etc.

- *nefrotoxici* – cu nefropatie toxică. Exemple de reprezentanți – compușii metalelor grele, etilenglicolul, acidul oxalic etc.

- *hemotoxici* – cu hemoliză, methemoglobemie. Exemple de reprezentanți – nitriții.

- *toxici gastro-intestinali* – cu gastroenterită toxică. Exemple de reprezentanți – preparatele corozive, compușii metalelor grele etc.

Alergenitatea sporită este caracteristică pentru lactate, pește, ouă, crustacee, grâu, soia, nuci și pentru ingredientele care conțin proteine provenite din produsele enumerate. Ea se manifestă la indivizii sensibilizați față de proteinele acestor produse, în particular, prin:

- *alergie* sau *sensibilitate specifică*, care apare față de o substanță cu care organismul a luat contact prealabil și exprimă conflictul antigen-anticorp;

- *anafilaxie*, care este o reacție pronunțată sau exagerată față de proteinele străine și apare după un prealabil contact cu acestea și sensibilizarea organismului;

- *șoc anafilactic*, care este reacția cea mai rapidă și mai periculoasă din categoria reacțiilor alergice, care duce frecvent la colaps și/sau deces.

Metabolizarea toxicului se realizează prin procese biochimice complexe: *hidroliză, oxidare, reducere, conjugare, saponificare, metilare etc.* Procesele metabolice sunt mijloace parțiale de detoxifiere. Toxicele se metabolizează preponderent în ficat. Metabolizarea este perturbată în caz de afecțiuni hepatice preexistente. Prin metabolizare se pot obține și substanțe cu efect mai toxic față de substanța inițială (ex.: alcoolul metilic produce formaldehidă, iar glicolul – acid oxalic).

Eliminarea toxicului și a produșilor rezultați din procesele metabolice se realizează preponderent pe cale renală, eliminarea fiind alterată în caz de afecțiuni renale preexistente. Alte căi de eliminare sunt: calea respiratorie (toxice gazoase, volatile), calea transcutanată (secreția glandelor sudoripare), calea digestivă (secreția digestivă, bilă) și secrețiile altor glande.

Acțiunea toxico-dinamică cuprinde fenomene fizice și biochimice, pe care le determină acțiunea toxicului asupra organismului. Aceste efecte nocive se manifestă, în special, la nivel de țesuturi și organe „țintă”, pentru care are afinitate toxicul respectiv, și unde ultimul produce modificări patologice, precedate de modificări biochimice. Multe toxice acționează la nivel enzimatic prin blocarea sau distrugerea unor enzime, inducând fenomene patologice. Ca exemplu poate servi ionul „cian” din cianură, care acționând asupra citocromoxidazei, formează complexul cian-citocromoxidaza cu anoxie tisulară gravă sau ionul „fosforic” din parathion, care, blocând colinesteraza, duce la acumularea acetilcolinei cu fenomene nicotinique, muscarinice, cu acțiune asupra sistemului nervos central.

Există anumite particularități și în ceea ce pri-

vește factorii, care condiționează apariția intoxicațiilor. În acest context, se poate vorbi de *factori dependenți de toxic* și *factori dependenți de organism*. Primii se caracterizează prin anumite particularități de structură, afinitate pentru anumite țesuturi și organe, diferite concentrații, asocieri cu alte substanțe etc. Ceilalți, factorii dependenți de organism, includ vârsta extremă (copiii și vârstnicii sunt mai sensibili), sexul (femeile sunt mai sensibile decât bărbații), masa corpului sporită (volum de distribuție mai mare cu toxicitate mai redusă), toleranța după administrarea repetată a toxicului, starea patologică reexistentă (în afecțiuni hepatice și renale efectele toxicului sunt mai pronunțate), statutul nutrițional etc. Astfel, susceptibilitatea individuală a subiecților afectați scade progresiv de la vârsta copilăriei la adult, având apoi o creștere la vârsta de peste 50-60 ani. Cauza susceptibilității mai ridicate a vârstelor extreme față de aceleași nivele se datorează imaturității și, respectiv, degenerării sistemelor de bioinactivare și eliminare a toxicului. La copii se adaugă lipsa inducției enzimice, nespecifice, cât și necesitățile metabolice mai ridicate. Femeile sunt mai puțin rezistente la agresiunea chimică, receptivitatea lor la toxic fiind mult mai mare în cursul gravidității și lactației [2, 7, 10].

Există și unele predispoziții individuale, care intervin în determinismul toxicității, acestea fiind legate, în special, de anumite stări patologice. Toxicitatea unei substanțe este mai exprimată la subiecții cu stări patologice din partea ficatului sau/și rinichilor, în stare de deshidratare și alte stări patologice. Leziunile hepatice anterioare intoxicației influențează toxicitatea prin scăderea vitezei de metabolizare a toxicelor la nivelul ficatului, principalul sediu al detoxicării.

3. Asigurarea inofensivității alimentelor. Principiul de bază în asigurarea inofensivității alimentelor constă în necesitatea *de a elimina sau de a ține sub control contaminarea alimentelor la sursa lor* [3, 8, 11, 12]. Respectarea acestui principiu este esențială pentru obținerea alimentelor sigure, ori de unde ar veni ele. Realizarea lui deplină se soldează concomitent și cu beneficii economice, deoarece se reduce necesitatea resurselor pentru a ține sub control siguranța alimentelor, și previne trecerea la rebut a cantităților mari de produse alimentare. Totodată, această măsură nu exclude totalmente necesitatea controlului efectuat în toate verigile lanțului tehnologic.

Siguranța alimentelor începe de la câmp sau de la fermă [1-3, 5, 7, 9, 10]. Operatorii cu activitate în domeniul alimentar, atât în cel vegetal, cât și în cel animal, trebuie să ia măsuri:

- pentru a controla contaminarea ce provine atât din aer, sol, apă, hrana pentru animale, fertilizatori,

produse medicinale de uz veterinar, produse pentru protecția plantelor, biocide, cât și din depozitarea, manipularea, colectarea și prelucrarea deșeurilor;

- pentru a menține curate și, atunci, când este necesar, după curățare a dezinfecta, într-o manieră corespunzătoare, facilitățile, echipamentul, containerele, lăzile, vehiculele și vasele;

- pentru a asigura, pe cât este posibil, starea de curățenie a produselor vegetale și starea de curățenie a animalelor ce urmează a fi sacrificate;

- pentru a utiliza apă condiționat curată întotdeauna când este necesar de a preveni contaminarea;

- pentru a se asigura, că personalul, care manipulează produsele alimentare, este în stare bună de sănătate și a fost instruit cu privire la riscurile pentru sănătate și necesitatea respectării rigorilor de ordin igienic;

- pentru a depozita și a manipula deșeuri și substanțe periculoase, astfel, încât să se prevină contaminarea;

- pentru a utiliza corect aditivii furajeri și produsele medicinale de uz veterinar, cât și produsele pentru protecția plantelor și biocidele.

Operatorii cu activitate în domeniul alimentar trebuie să pună în aplicare, să implementeze și să mențină o procedură sau proceduri permanente bazate pe principiile HACCP prin:

- identificarea punctelor critice de control pentru etapa sau etapele în care controlul este esențial pentru a preveni ori a elimina un risc sau pentru a-l reduce la nivel acceptabil;

- stabilirea limitelor critice în punctele critice de control pentru prevenirea, eliminarea sau reducerea riscurilor identificate;

- stabilirea și implementarea procedurilor eficiente de monitorizare a punctelor critice de control;

- stabilirea de acțiuni corective atunci, când monitorizarea indică faptul, că un punct critic de control nu este sub control;

- stabilirea de documente și înregistrări proporțional cu natura și mărimea activității din domeniul alimentar, pentru a se demonstra aplicarea eficientă a măsurilor.

Bibliografie:

1. Arionesei E. *Substanțe alogene în alimente*. (accesat la 29.08.2016) <http://www.scribd.com/doc/95136848/3-2-Substante-alogene-in-alimente>.

2. Banu C. (coord.), Bărascu E., Stoica A., Nicolau A. *Suveranitatea, securitatea și siguranța alimentară*. București, Editura ASAB, 2007, 725 p.

3. CAC/GL 21 1997. *Principles and Guidelines for the Establishment and Application of Microbiological Criteria Related to Foods*. (accesat la 01.09.2016) <http://www.fao.org/docrep/w6419e/w6419e04.htm>.

4. CODEX STAN 193-1995. *General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed*. (accesat la 29.08.2016) http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/1_CXS_193e.pdf

5. *Legea nr.1236 din 03.07.1997 a Republicii Moldova cu privire la regimul produselor și substanțelor nocive*. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr.67-68 din 16.10.1997, art. nr.557.

6. *Manualul managementului calității și siguranței alimentului*. Cod MM-LG, 2008, 46 p. <http://www.sorigroup.com/management/MANUALUL-MANAGEMENTULUI-CALITA25324.php> (accesat la 06.10.2016).

7. *Substanțe și preparate chimice periculoase*. (accesat la 01.09.2016) <http://apmbn.anpm.ro/substante-chimice-periculoase>.

8. The HACCP Food Safety Manual. 1955, 352 p. (accesat la 01.09.2016) <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/HACCP/ucm2006801.htm>

9. Бацукова Н.Л. Качество и безопасность продуктов – важнейшая составляющая санитарно-эпидемиологического благополучия Республики Беларусь. <http://www.bsmu.by/downloads/universitet/lech/zoy/kachestvo.pdf> (accesat la 01.09.2016).

10. Куприянов А.В. Система обеспечения качества и безопасности пищевой продукции. Вестник ОГУ, 2014, 3(164), 164-167.

11. Нормы и правила мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения пищевых продуктов контаминантами, источниками которых является окружающая среда (CAC/RCP 49-2001). Сборник „Пищевые добавки и контаминанты”. ВОЗ/ФАО. „Мир”. Москва, 2007, 340-372.

12. Общий стандарт Кодекса для контаминантов и токсинов в пищевых продуктах (*CODEX STAN 193-1995, Rev. 1-1997*). Сборник „Пищевые добавки и контаминанты”. ВОЗ/ФАО. „Мир”. Москва, 2007, 295-304.